



I B05/00306

REC'D 18 MAR 2005

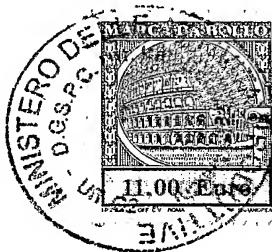
WIPO PCT

Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

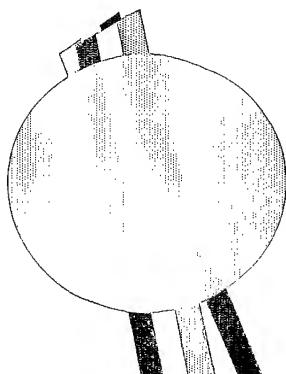


**Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:
INVENZIONE INDUSTRIALE N. MI 2004 A 000228**

Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

10 MAR. 2005

Roma, li.....



PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

IL FUNZIONARIO

Giampietro Carlotta

Giampietro Carlotta

4770PTIT

MODULO A (1/2)

AL MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI (U.I.B.M.)

MI 2004 A 0 0 0 2 2 8

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE N° _____



A. RICHIEDENTE/I

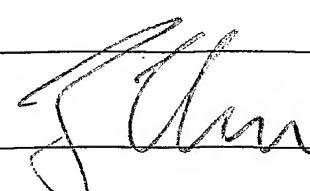
| | | | | | |
|---|----|---|-----------------------------|----|-------------|
| COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE | A1 | ITALCEMENTI S.P.A.. | | | |
| | A2 | PG | COD. FISCALE PARTITA IVA | A3 | 00223700162 |
| NATURA GIURIDICA (PF/PG) INDIRIZZO COMPLETO | A4 | BERGAMO | | | |
| | A1 | | | | |
| COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE | A2 | COD. FISCALE PARTITA IVA | A3 | | |
| | A4 | | | | |
| A. RECAPITO OBBLIGATORIO IN MANCANZA DI MANDATARIO | B0 | (D = DOMICILIO ELETTIVO, R = RAPPRESENTANTE) | | | |
| | B1 | | | | |
| COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE INDIRIZZO CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA | B2 | | | | |
| | B3 | | | | |
| C. TITOLO | C1 | USO DI NUOVE MALTE A PRESA RAPIDA PER PREPARARE MANUFATTI MEDIANTE COLATURA IN STAMPI IN TERRA DA FONDERIA | | | |

D. INVENTORE/I DESIGNATO/I (DA INDICARE ANCHE SE L'INVENTORE COINCIDE CON IL RICHIEDENTE)

| | | | | | |
|-------------------------------|----|------------------|--|--|--|
| COGNOME E NOME | D1 | COSTA UMBERTO | | | |
| | D2 | ITALIANA | | | |
| COGNOME E NOME NAZIONALITÀ | D1 | CUCITORE ROBERTO | | | |
| | D2 | ITALIANA | | | |
| COGNOME E NOME NAZIONALITÀ | D1 | | | | |
| | D2 | | | | |
| COGNOME E NOME NAZIONALITÀ | D1 | | | | |
| | D2 | | | | |

SEZIONE CLASSE SOTTOCLASSE GRUPPO SOTTOGRUPPO

E. CLASSE PROPOSTA E1 E2 C04B E3 E4 E5

| | | | | | | |
|---|-------------------|--|--|--|-----------------------|--|
| F. PRIORITA' | | | | | | |
| DERIVANTE DA PRECEDENTE DEPOSITO ESEGUITO ALL'ESTERO | | | | | | |
| STATO O ORGANIZZAZIONE NUMERO DI DOMANDA | F1 | | | | TIPO DATA DEPOSITO | F2 F4 |
| | F3 | | | | | |
| STATO O ORGANIZZAZIONE NUMERO DI DOMANDA | F1 | | | | TIPO DATA DEPOSITO | F2 F4 |
| | F3 | | | | | |
| G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICROORGANISMI | G1 | | | | | |
| FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I | DR. DIEGO PALLINI | | | | |  |

I. MANDATARIO DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

LA/E SOTTOINDICATA/E PERSONA/E HA/HANNO ASSUNTO IL MANDATO A RAPPRESENTARE IL TITOLARE DELLA PRESENTE DOMANDA INNANZI ALL'UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI CON L'INCARICO DI EFFETTUARE TUTTI GLI ATTI AD ESSA CONNESSI (DPR 20.10.1998 N. 403).

| | | |
|---|----|---|
| NUMERO ISCRIZIONE ALBO COGNOME E NOME; | I1 | N. 484 PALLINI DIEGO |
| DENOMINAZIONE STUDIO | I2 | NOTARBARTOLO & GERVASI S.P.A. |
| INDIRIZZO | I3 | C.SO DI PORTA VITTORIA 9 |
| CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA | I4 | 20122 MILANO |
| L. ANNOTAZIONI SPECIALI | L1 | N. 1 DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELLA LETTERA D'INCARICO |

M. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA O CON RISERVA DI PRESENTAZIONE

| TIPO DOCUMENTO | N.ES. ALL. | N. ES. RIS. | N. PAG. PER ESEMPLARE |
|---|------------------------|-------------|-----------------------|
| PROSPETTO A, DESCRIZ., RIVENDICAZ. (OBBLIGATORI 1 ESEMPLARI) | 1 | | 25 |
| DISEGNI (OBBLIGATORI SE CITATI IN DESCRIZIONE, 1 ESEMPLARI) | 1 | | 1 |
| DESIGNAZIONE D'INVENTORE | 0 | | |
| DOCUMENTI DI PRIORITÀ CON TRADUZIONE IN ITALIANO | 0 | | |
| AUTORIZZAZIONE O ATTO DI CESSIONE | 0 | | |
| (SI/NO) | | | |
| LETTERA D'INCARICO | NO | | |
| PROCURA GENERALE | NO | | |
| RIFERIMENTO A PROCURA GENERALE | NO | | |
| (LIRE/EURO) | | | |
| ATTESTATI DI VERSAMENTO | EURO | | |
| FOGLIO AGGIUNTIVO PER I SEGUENTI PARAGRAFI (BARRARE I PRESCELETTI) | DUECENTONOVANTUNO/80.= | | |
| DEL PRESENTE ATTO SI CHIEDE COPIA AUTENTICA? (SI/No) | A | D | F |
| SI CONCEDE ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO? (SI/No) | SI | | |
| | NO | | |
| DATA DI COMPILAZIONE | 12 FEBBRAIO 2004 | | |
| FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I | DR. DIEGO PALLINI | | |



| VERBALE DI DEPOSITO | | | |
|---|---|--|---------------------|
| NUMERO DI DOMANDA | MI 2004 A 0 0 0 2 2 8 | | |
| C.C.I.A.A. DI | MILANO | | |
| IN DATA | 12/02/2004 | IL/I RICHIEDENTE/I SOPRAINDICATO/I HA/HANNO PRESENTATO A ME | |
| LA PRESENTE DOMANDA CORREDATA DI N. | 00 | FOGLI AGGIUNTIVI PER LA CONCESSIONE DEL BREVETTO SOPRARIPORTATO. | |
| N. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE | | | |
| IL DEPOSITANTE |  | | L'UFFICIALE ROGANTE |
|  | | GIACOMO S. MAURIZIO | |

4770PTIT

PROSPETTO MODULO A
DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE

NUMERO DI DOMANDA: **M/ 2004 A 0 0 2 2 8**DATA DI DEPOSITO: **12 Febbraio 2004**

A. RICHIEDENTE/I COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE, RESIDENZA O STATO
ITALCEMENTI S.p.A.
BERGAMO

C. TITOLO
USO DI NUOVE MALTE A PRESA RAPIDA PER PREPARARE MANUFATTI MEDIANTE COLATURA IN STAMPI IN TERRA DA FONDERIA

| SEZIONE | CLASSE | SOTTOCLASSE | GRUPPO | SOTTOGRUPPO |
|---------|--------|-------------|--------|-------------|
|---------|--------|-------------|--------|-------------|

E. CLASSE PROPOSTA

C04B

O. RIASSUNTO

Si descrive l'uso di nuove malte cementizie con un elevato grado di fluidità e tempi rapidi di consolidamento, nella produzione di manufatti cementizi mediante colatura in stampi da fonderia. Le malte utilizzate contengono acqua, un cemento a presa rapida, fluidificanti e/o superfluidificanti, regolatori di presa ed aggregati aventi una specifica distribuzione granulometrica. Gli aggregati sono costituiti da due frazioni con diversa granulometria, tali che il rapporto tra i diametri caratteristici delle due frazioni è compreso tra 2,2 e 3,2. Le nuove malte così ottenute presentano valori di fluidità 2-3 volte superiori a quelli di malte prodotte con aggregati tradizionali. Le malte così prodotte risultano particolarmente adatte a riempire in modo omogeneo, e senza applicazione di vibrazioni, stampi in terra da fonderia; la solidificazione negli stampi avviene in tempi rapidi e porta alla formazione di manufatti, anche di forma complessa, con contorni precisi e dotati di elevate caratteristiche meccaniche.

P. DISEGNO PRINCIPALE

FIRMA DEL/DEI
 RICHIEDENTE/I

DR. DIEGO PALLINI

Domanda di brevetto per invenzione industriale dal titolo:

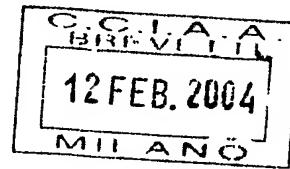
"Uso di nuove malte a presa rapida per preparare manufatti mediante colatura in stampi in terra da fonderia."

a nome di ITALCEMENTI S.p.A.

con sede in BERGAMO

Inventori designati : COSTA Umberto, CUCITORE Roberto
depositata il

con n.



CAMPO DELL'INVENZIONE

MI 2004 A 0 0 2 2 8

La presente invenzione riguarda il campo della preparazione di manufatti cementizi mediante colatura in stampi. Si descrive l'impiego di nuove malte ad elevata fluidità e dotate di un rapido sviluppo di resistenze, nella preparazione di manufatti mediante colatura in stampi in terra da fonderia.

TECNICA ANTERIORE

Le malte colabili sono composizioni liquide caratterizzate da un elevato grado di fluidità; esse vengono utilizzate nel settore cementizio per specifiche applicazioni in cui si necessita una miscela molto fluida, in grado di raggiungere anfratti e spazi angusti, di riempirli in modo omogeneo, ed in essi solidificare. Esempi di tali applicazioni sono il recupero di opere ammalorate, il consolidamento di formazioni rocciose, il rinforzo strutturale, l'iniezione nelle guaine dei cavi di precompressione, l'immobilizzazione di rifiuti tossico-nocivi (ad es. l'asbesto) e la produzione di manufatti cementizi per colatura in stampi.

Le malte colabili sono costituite in genere da leganti idraulici, aggregati aventi diametro non superiore a 4 mm, acqua ed eventualmente aggiunte ed additivi; tra gli additivi si possono citare fluidificanti, superfluidificanti, correttori di presa, sostanze che facilitano l'adesione al substrato, aeranti, agenti espansivi ecc.

Esempi di malte cementizie colabili note nello stato della tecnica sono Mapegrout colabile (Mapei S.p.A.) e Malta antiritiro reoplastica autolivellante (Siriobeton A.C); Macflow Rheomac 200 (MAC S.p.A.) è commercializzato come legante specifico per il confezionamento di malte colabili.

Le prestazioni delle malte allo stato fresco sono valutate impiegando metodi di prova di misura dello spandimento mediante tavola a scosse (UNI 7044-72) o di determinazione della consistenza mediante canaletta (UNI 8997). Entrambi i metodi forniscono una indicazione della consistenza attraverso la misura di una dimensione caratteristica dell'area occupata da un prefissato volume di malta su un piano orizzontale e in definite condizioni di prova.

L'elevata fluidità delle malte colabili, sebbene desiderata per le applicazioni sopra indicate, può presentare anche alcuni svantaggi: ad esempio nel caso del consolidamento di superfici verticali o inclinate, la malta, una volta applicata, tende a disperdersi dal sito di applicazione prima di indurire; nel caso della formatura di manufatti per stampo occorre molto tempo prima che la massa fluida solidifichi e sviluppi resistenze tali da permettere il recupero del manufatto solidificato.



Queste tecniche si limitano quindi all'ottenimento di manufatti di forma sostanzialmente lineare, e richiedono comunque tempi considerevoli prima di potere recuperare il manufatto allo stato indurito.

Tali problemi si presentano in modo particolarmente acuto nel caso del procedimento di colatura in stampi descritto nel brevetto WO03008166: tale procedimento prevede la formatura di manufatti cementizi mediante colatura di malta in stampi da fonderia; dopo solidificazione nella forma, il manufatto viene recuperato, gli stampi distrutti e la sabbia riciclata a formare nuovi stampi, destinati ad una nuova colata; questi impianti, usualmente destinati al getto di metallo fuso, non prevedono l'applicazione di vibrazioni per la compattazione della massa colata, di conseguenza il completo riempimento degli stampi e la compattazione della miscela cementizia deve essere affidata unicamente alle caratteristiche di fluidità della malta. La tecnologia della colata in stampi in terra prevede due differenti modalità di colata: 1. a cielo aperto; 2. mediante canale di colata. Nel caso 1 lo stampo è costituito da un solo elemento avente una faccia completamente aperta e rivolta verso l'alto; nel caso 2, invece, lo stampo è costituito da due metà accoppiate e il materiale deve fluire attraverso un condotto di colata per poter riempire lo stampo medesimo. In entrambi i casi, è necessaria un'elevata capacità della malta di compattarsi unicamente per effetto del peso proprio senza segregare; è altresì utile che la massa, una volta applicata, solidifichi rapidamente.

Vi è dunque la necessità di rendere industrialmente efficace il suddetto





procedimento di colatura in stampi da fonderia: in particolare sarebbe utile aumentare la velocità di consolidamento delle malte utilizzate, senza che ciò si ripercuota in una indesiderata riduzione di fluidità del prodotto, e al contempo salvaguardando le proprietà meccaniche del manufatto indurito, prodotto mediante colatura in stampi da fonderia.

Un'altra necessità è quella di disporre di malte estremamente fluide senza ricorrere a quantitativi elevati di fluidificanti / superfluidificanti: l'impiego di tali additivi in quantità elevate aumenta sensibilmente il costo della miscela cementizia e può comportare modifiche nelle prestazioni del prodotto consolidato.

SOMMARIO

I Richiedenti hanno osservato sorprendentemente che mescolando con acqua un cemento a presa rapida, fluidificanti e/o superfluidificanti, regolatori di presa ed aggregati aventi una specifica distribuzione granulometrica, si ottengono malte caratterizzate da un elevato grado di fluidità e tempi rapidi di consolidamento particolarmente adatte a risolvere i problemi sopra descritti.

Gli aggregati utilizzati sono costituiti da due frazioni con diversa granulometria: specificamente, il rapporto tra i diametri caratteristici delle due frazioni è compreso tra 2,2 e 3,2 (il rapporto è calcolato mettendo al numeratore la frazione granulometrica con diametro maggiore).

Ciascuna delle due frazioni è preferibilmente sostanzialmente monogranulare, ossia le particelle che la compongono presentano una variazione trascurabile del diametro rispetto al valore caratteristico della

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. J.' or a similar initials.

frazione. Le malte così ottenute presentano valori di fluidità 2-3 volte superiori a quelli di malte prodotte con distribuzione granulometrica degli aggregati tradizionale; tali aumenti di fluidità sono ottenuti senza modificare il rapporto acqua/cemento o il quantitativo di fluidificanti utilizzati.

Queste caratteristiche rendono possibile la produzione, in modo efficace ed industrialmente vantaggioso, di manufatti cementizi realizzati mediante colatura di malte in stampi da fonderia: l'elevata fluidità della malta permette il riempimento omogeneo degli stampi anche senza vibrazioni per compattare la massa; l'elevata fluidità non interferisce con il tempo di presa del cemento: pertanto dopo la colatura la composizione indurisce e sviluppa le necessarie resistenze in tempi rapidi, permettendo così un più rapido recupero del manufatto indurito ed un ciclo produttivo più rapido.

DESCRIZIONE DELLE FIGURE

Figura 1: distribuzione granulometrica degli aggregati di confronto utilizzati nell'esempio 1.

Figura 2 frazioni di aggregato in accordo con l'invenzione utilizzate nell'esempio 2.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

Le malte colabili utilizzate nelle presente invenzione per formare manufatti in stampi da fonderia, si ottengono da premiscelati secchi comprendenti un legante idraulico a presa rapida ed aggregati.

Dal punto di vista mineralogico, gli aggregati sono i comuni aggregati

utilizzati nella preparazione di calcestruzzi, ad es. sabbia, e sono classificati nella normativa UNI 8520.

Tali aggregati non vengono utilizzati tal quali in forma grezza, ma vengono previamente suddivisi in base alla granulometria. Per la formazione delle composizioni in oggetto si utilizzano due frazioni di aggregati aventi specifica granulometria: determinante è il fatto che il rapporto tra i diametri caratteristici delle due frazioni di aggregati sia compreso tra 2,2 e 3,2, preferibilmente tra 2,5 e 3,0.

Ai fini della presente invenzione, con il termine "diametro caratteristico" per una data frazione di aggregati (anche definito qui come X_0) si intende l'apertura di maglia [mm] del setaccio in corrispondenza del quale il passante cumulativo (P_c) per quella data frazione è pari al 63,2%.

Per quanto riguarda il valore assoluto in millimetri del diametro caratteristico, intervalli utili e non limitativi di riferimento sono: tra 0,2 e 0,4 mm per una frazione, e tra 0,6 mm e 0,8 mm per l'altra frazione; tuttavia qualsiasi frazione avente diametro caratteristico fino a 4 mm circa è utilizzabile, purché il rapporto dimensionale tra i diametri caratteristici delle due frazioni risulti compreso tra 2,2, e 3,2.

Si è inoltre osservato che l'efficacia dell'invenzione cresce quanto più le frazioni tendono ad essere omogenee in diametro, cioè tendenti alla monogranularità: è quindi preferito che, per ciascuna frazione, vi sia una bassa variazione di diametri rispetto al valore caratteristico. La monogranularità viene convenientemente espressa dal parametro n . Il

parametro n si ricava tramite l'equazione RRSB¹ (DIN 66145):

$$P_c = 100 \left[1 - e^{-\left(\frac{x}{x_0}\right)^n} \right]$$

dove:

P_c = passante cumulativo [%];

x = apertura di maglia del setaccio [mm];

x_0 = diametro caratteristico [mm], come precedentemente definito;

n = parametro di forma della distribuzione granulometrica.

Secondo la presente invenzione l'equazione RSSB viene impiegata, applicando l'algoritmo dei "minimi quadrati" (vedi Comincioli, Analisi Numerica - Metodi Modelli Applicazioni - McGraw Hill – 1990, pagg. 166-167), per interpolare la distribuzione granulometrica determinata sperimentalmente e deducendo come parametri di interpolazione i valori di x_0 ed n . I valori risultanti di x_0 ed n , per una data distribuzione, sono assunti come distintivi di detta distribuzione. In particolare il parametro n è un indice della quantità di particelle che in una data distribuzione granulometrica, sono caratterizzate da valori di diametri diversi da x_0 . In particolare al crescere di n diminuisce il numero di particelle aventi diametro diverso da x_0 e, di conseguenza, la distribuzione tende ad essere monogranulare con diametro tendente a x_0 . In particolare, è preferibile che il parametro n sia maggiore o uguale a 4,0: tale valore indica frazioni che, ai fini della presente invenzione, sono ritenute

¹ RRSB: dai nomi Rosin, Ramler, Sperling e Bennet



sostanzialmente monogranulari. E' inoltre preferibile che le due frazioni siano equamente rappresentate, ossia che circa metà degli aggregati totali (intendendo con "circa metà" il 40-60% in peso rispetto al totale degli aggregati) sia costituito dalla prima frazione e la rimanente metà circa (cioè il corrispondente 60-40%) sia costituita dalla seconda frazione.

Rispetto al peso del premiscelato secco totale, gli aggregati vengono incorporati in quantità in peso comprese tra il 45% e il 65%, preferibilmente tra il 50% e il 54%.

Nelle composizioni secondo l'invenzione, qualsiasi legante idraulico a presa rapida può essere utilizzato. Per "legante idraulico" si intende un materiale cementizio polverizzato e allo stato solido, secco, che quando è miscelato con acqua fornisce impasti plastici in grado di far presa e di indurire. I leganti idraulici a presa rapida sono prodotti di per sé noti ed ampiamente usati nel settore cementizio. Il D.M. italiano del 31.08.72 ("Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche") definisce i requisiti di tali leganti, che devono possedere tempi di inizio presa superiori ad 1 minuto, e tempi di fine presa inferiori a 30 minuti, determinati su pasta normale, e devono avere inoltre una resistenza alla compressione minima a 7 giorni di almeno 13 Mpa; ulteriori specifiche riguardano il contenuto di SO_3 (inferiore al 3,5%), di MgO (inferiore al 4%). I leganti rapidi sono caratterizzati in generale da elevati tenori di alluminati di calcio; sono inoltre noti leganti rapidi a base di fluoroalluminati (brevetto

IT 37815 A/69 e brevetto Italiano IT 988018). Un esempio preferito di legante a presa rapida è la composizione a base di calce e alluminati descritta nel brevetto EP-A-1159233 (qui incorporato per riferimento) e qui indicato come "Scatto". Il legante a presa rapida può essere utilizzato tal quale o eventualmente in miscela con cementi comuni (definiti secondo la norma UNI EN 197-1, per esempio il cemento Portland (CEM I)), cementi fotocatalitici, eventuali ulteriori aggiunte reattive (es: anidrite, fumo di silice, aggiunte di natura pozzolanica, di Tipo II così come definite dalla seconda UNI EN 206.)

Il legante a presa rapida viene incorporato nelle composizioni dell'invenzione in quantità in peso rispetto alla miscela secca totale comprese tra 15% e 30%, preferibilmente tra 20% e 24%.

Il rapporto in peso legante/aggregati, intendendo qui per "legante" la somma di legante a presa rapida più l'eventuale cemento comune o fotocatalitico presente e le eventuali ulteriori aggiunte sopra descritte è generalmente compreso tra 0,65 e 1,00, preferibilmente tra 0,90 e 0,95.

I fluidificanti / superfluidificanti sono utilizzati in percentuale in peso comprese fra lo 0,2 e il 4% in peso rispetto al peso totale del legante.

Esempi di questi additivi sono i composti di tipo melamminico, naftalenico, o acrilico comunemente impiegati nelle composizioni cementizie; possono venire utilizzati singolarmente o in miscela di due o più di essi. I fluidificanti / superfluidificanti prodotti possono essere indifferentemente addizionati nel premiscelato secco di partenza o possono venire aggiunti in miscela con l'acqua al momento della



preparazione della malta.

I regolatori di presa sono utilizzati in percentuale in peso comprese fra 0,01 e 0,4% rispetto al peso totale del legante.

A titolo non limitativo, tra i regolatori di presa si possono citare acido citrico, acido borico e acido tartarico.

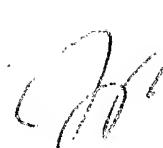
In aggiunta ai suddetti componenti, il premiscelato oggetto della presente invenzione, può contenere additivi vari per adattare in modo fine le caratteristiche del cemento alla specifica applicazione richiesta.

Esempi di tali additivi possono essere: impermeabilizzanti, resine organiche, aeranti, agenti espansivi ecc. Tali prodotti sono utili ma non indispensabili ai fini dell'invenzione.

Le composizioni sopra identificate vengono mescolate con acqua, ottenendo malte cementizie a bassa viscosità e rapido indurimento. Tali malte costituiscono ulteriore oggetto della presente invenzione.

Il rapporto di miscelazione con acqua può variare ampiamente: intervalli non limitativi di riferimento sono compresi tra 0,30 e 0,45, preferibilmente tra 0,34 e 0,38. Per "rapporto di miscelazione con acqua" o "rapporto acqua/legante" si intende il rapporto rispettivamente tra la quantità di acqua utilizzata per formare la malta (ivi inclusa l'acqua eventualmente apportata attraverso l'aggiunta di additivi acquosi) e la quantità di "legante" presente, come precedentemente definito, essendo l'acqua al numeratore e il legante al denominatore.

E' importante notare che le malte secondo la presente invenzione raggiungono un'alta fluidità senza richiedere l'impiego di elevati



quantitativi d'acqua: pertanto è possibile ottenere prodotti finali induriti con una ottima resistenza grazie al basso rapporto acqua/legante utilizzato.

Le malte secondo l'invenzione possono essere prodotte attraverso qualsiasi procedimento che preveda la miscelazione dei loro componenti: procedimenti ed apparati correntemente in uso per la formazione di malte cementizie possono essere utilizzati. La temperatura alla quale avviene l'impasto con acqua del premiscelato secco, è generalmente compresa fra i 5° ed i 35°C.

Le malte sopra descritte presentano il vantaggio di una migliorata fluidità e di un più rapido sviluppo di resistenze.

Oggetto specifico della presente invenzione è l'impiego della malta qui sopra descritta nella produzione di manufatti cementizi, tale produzione essendo effettuata mediante colatura della malta in stampi da fonderia; la tecnologia di formatura di manufatti cementizi mediante colatura di composizioni cementizie in genere in stampi da fonderia è di per sé descritta nel brevetto WO03008166, qui incorporato per riferimento.

Per "stampi da fonderia" si intendono tutti gli stampi realizzati in terra da fonderia presi isolatamente, o integrati all'interno degli impianti di fonderia destinati al getto di metallo fuso e comunemente utilizzati per la produzione di manufatti metallici. L'elevata fluidità della malta ottenuta secondo l'invenzione permette alla massa fluida di raggiungere omogeneamente tutti gli interstizi dello stampo, realizzando così manufatti precisi nella forma, anche nel caso di forme complesse e





tortuose e dotate di un grado di finitura superficiale particolarmente elevato. E' da rimarcare che questo risultato si ottiene senza necessità di imprimere vibrazioni agli stampi da fonderia, i quali sono notoriamente sprovvisti di sistemi per l'assestamento della massa fluida. Al contempo, il rapido consolidamento permette un più rapido recupero del manufatto indurito e quindi un più veloce ciclo produttivo. Pertanto, le vantaggiose caratteristiche di fluidità e consolidamento rapido della malta permettono di sfruttare in modo industrialmente valido il metodo di formatura di manufatti mediante colatura in stampi d fonderia.

Le malte descritte nella presente domanda di brevetto, i premiscelati secchi da cui sono ottenute, i manufatti risultanti, e nuove applicazioni industriali differenti da quella qui rivendicata, sono oggetto di domanda di brevetto co-pendente depositata a nome del Richiedente.

L'invenzione viene ora descritta mediante i seguenti esempi non limitativi.

PARTE Sperimentale

Caratteristiche di malte colabili note

Ci si riferisce alle seguenti malte colabili correntemente in uso:

- MC1. malta a base di MACFLOW (RHEOMAC 200) – MAC SpA;
- MC2. MAPEGROUT COLABILE – MAPEI SpA;
- MC3. MALTA ANTIRITIRO REOPLASTICA AUTOLIVELLANTE –
SIRIOBETON A.C.

Le malte sopra citate sono specificatamente progettate per fornire elevate resistenze meccaniche unitamente a caratteristiche di colabilità.

Nella seguente tabella 1 sono sinteticamente riportate le prestazioni dichiarate nelle schede tecniche dei prodotti. In particolare per il legante MC1 si riportano le prestazioni per due differenti composizioni:

MC1-A) prestazioni dichiarate in pasta (miscela costituita da legante e acqua caratterizzata da rapporto acqua/legante = 0,32);

MC1-B) prestazioni rilevate in malta (miscela costituita da legante, aggregati proporzionati secondo distribuzione Füller e acqua; rapporto legante : aggregato = 1:1,25, rapporto acqua/legante = 0,38).

Tabella 1: Caratteristiche di malte note

| Sigla prodotto | Prestazioni meccaniche | | | Caratteristiche reologiche |
|-----------------------|------------------------|---------------------------------|------------------------------|---|
| | Scadenza [giorni] | R _{compressione} [MPa] | R _{flessione} [MPa] | |
| MC1-A (dichiarate) | 1 | 20 | - | Consente di ottenere calcestruzzi molto fluidi e non segregabili con un basso rapporto acqua / cemento. |
| | 28 | 65 | - | |
| MC1-B (rilevate) | 0,25 | non rilevabile | non rilevabile | Tempo di efflusso (cono di Marsh): 94 s |
| | 1 | 31,4 | 6,2 | |
| | 7 | 58,9 | 8,2 | |
| MC2 | 1 | 35,0 | 5,5 | Elevata fluidità, idonea per l'applicazione mediante colatura entro casseri, senza segregazione, anche in forti spessori. |
| | 7 | 60,0 | 8,0 | |
| | 28 | 75,0 | 10,0 | |
| MC3 | 7 | - | ≥ 4 | Malta colabile per il ripristino del calcestruzzo. |
| | 28 | ≥ 65 | - | |

Esempio 1 (di confronto)

Al fine di verificare la criticità della curva granulometrica degli aggregati

costituita da due frazioni e del rapporto dimensionale tra le due frazioni (quale è l'oggetto della presente invenzione) sono state realizzate composizioni di riferimento contenenti un diverso numero di frazioni di aggregati.

Specificamente, sono state preparate tre composizioni di riferimento (denominate "mix 15, 16 e 97") contenenti un legante a presa rapida ("Scatto"), un cemento comune Portland, ed alcuni additivi utilizzati in composizioni cementizie quali anidrite, slurry di fumo di silice, e superfluidificanti; gli aggregati utilizzati nelle tre composizioni erano caratterizzati dalle distribuzioni granulometriche riportate nella figura 1 e di seguito descritte:

mix 15: distribuzione granulometrica ottenuta componendo tre differenti frazioni di aggregato caratterizzate dai parametri x_0 e n riportati nella seguente tabella 2. Nella medesima tabella è riportato, per ciascuna frazione, il contenuto percentuale riferito alla miscela di solo aggregato.

Tabella 2 : Frazioni granulometriche impiegate per il mix 15.

| | Frazioni di aggregato | | |
|--|-----------------------|--------|--------|
| | C | B | D |
| x_0 [mm] | 0,23 | 0,73 | 1,33 |
| n | 1,7 | 5,0 | 8,2 |
| r^2 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 |
| Contenuto % in massa nella miscela di solo aggregato | 67 | 20 | 13 |

Per ciascuna frazione di aggregato, in Tabella 2; è fornito anche il valore

di r^2 (indice di determinazione). Tale valore, sempre compreso tra 0 e 1, è un indice della bontà di una interpolazione di dati discreti effettuata mediante una definita funzione. Nel caso specifico esso è riferito alla interpolazione dei dati sperimentali di granulometria, effettuata utilizzando l'equazione RRSB; il suo valore, prossimo a 1, indica l'ottimo accordo tra detta equazione e le curve granulometriche considerate.

mix 16: distribuzione granulometrica ottenuta componendo tre differenti frazioni di aggregato caratterizzate dai parametri x_0 e n riportati nella seguente tabella 3. Nella medesima tabella è riportato, per ciascuna frazione, il contenuto percentuale riferito alla miscela di solo aggregato.

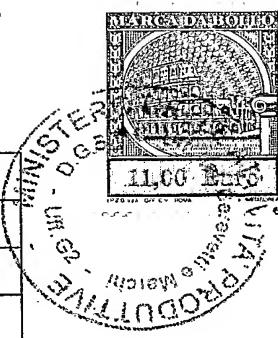
Tabella 3: Frazioni granulometriche impiegate per il mix 16.

| | Frazioni di aggregato | | |
|--|-----------------------|--------|--------|
| | A | E | D |
| x_0 [mm] | 0,27 | 0,97 | 1,33 |
| n | 4,7 | 3,5 | 8,2 |
| r^2 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 |
| Contenuto % in massa nella miscela di solo aggregato | 66 | 29 | 5 |

mix 26: distribuzione granulometrica ottenuta componendo quattro differenti frazioni di aggregato caratterizzate dai parametri x_0 e n riportati nella seguente tabella 4. Nella medesima tabella è riportato, per ciascuna frazione, il contenuto percentuale riferito alla miscela di solo aggregato.

Tabella 4: Frazioni granulometriche impiegate per il mix 26.

| | Frazioni di aggregato | | | |
|--|-----------------------|--------|--------|--------|
| | A | B | F | D |
| x_0 [mm] | 0,27 | 0,73 | 2,00 | 1,33 |
| n | 4,7 | 5,0 | 4,7 | 8,2 |
| r^2 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 | > 0,99 |
| Contenuto % in massa nella miscela di solo aggregato | 50 | 20 | 20 | 10 |



Le composizioni mix 15, mix 16 e mix 26 sono state mescolate con acqua in modo da ottenere malte con rapporti acqua/legante dell'ordine di 0,33-0,36. Per ogni malta sono stati misurati, allo stato fresco, la massa volumica e il tempo di efflusso, quest'ultimo indicativo della fluidità e misurato secondo quanto di seguito specificato.

La malta, immediatamente dopo la sua preparazione, è stata versata (circa 1,1 litri) in un cono metallico conforme alla norma UNI EN 445 (Cono di Marsh). È stato quindi rilevato il tempo di efflusso di un volume noto e prefissato (nominalmente 1 litro) di malta attraverso l'ugello posto in corrispondenza del vertice del cono.

Le malte sono state quindi colate a formare prismi aventi dimensioni di 40 x 40 x 160 mm e conformi alla norma UNI EN 196-1 (senza assestamento). La malta è stata conservata negli stampi posti in ambiente climatizzato ($T=20\pm2^\circ\text{C}$; $U.R=50\pm5\%$) fino alla sformatura avvenuta dopo 2h e 45 min dal getto. I provini sono quindi stati conservati nel medesimo ambiente climatizzato fino alla scadenza delle

24 ore. Per l'esecuzione di prove di resistenza a compressione a scadenze maggiori i provini sono stati posti a maturare in acqua a $20\pm 2^\circ\text{C}$.

Sui provini si è misurato lo sviluppo di resistenza a compressione a 3, 6 e 24 ore. I risultati sono esposti nella seguente tabella 5.

Tabella 5: composizioni e parametri delle malte di riferimento

| | Mix 15 | Mix 16 | Mix 26 |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Scatto [%] | 15,85 | 15,85 | 19,60 |
| CEM I 52,5 R [%] | 17,10 | 17,10 | 20,00 |
| Anidrite [%] | 1,30 | 1,30 | 1,70 |
| Slurry fumo di silice (sostanza secca) [%] | 0,85 | 0,85 | 0,85 |
| Acido citrico ⁽¹⁾ [%] | 0,20 | 0,20 | 0,25 |
| Aggregato (vedi Tabelle 2,3,4) [%] | 51,70 | 51,70 | 43,10 |
| Acqua [%] | 12,60 | 12,60 | 14,05 |
| Superfluidificante acrilico (sostanza secca) [%] | 0,40 | 0,40 | 0,45 |
| Rapporto acqua/legante | 0,36 | 0,36 | 0,33 |
| Massa Volumica [kg/m ³] | 2210 | 2220 | 2220 |
| Tempo di efflusso [s] | 180 | 113 | 145 |
| Resistenze a compress. [Mpa]: 3 h | 3,3 | 3,1 | 2,8 |
| Resistenze a compress. [Mpa]: 6 h | 13,1 | 12,7 | 12,9 |
| Resistenze a compress. [Mpa]: 24 h | 20,1 | 19,5 | 25,0 |

(1) : aggiunto in soluzione acquosa al 50%.

Le composizioni di Tabella 5 sono state definite in modo da minimizzare la viscosità degli impasti e di conseguenza i tempi di efflusso e limitare, al tempo stesso, possibili fenomeni di segregazione. In ogni caso si osserva che il tempo di efflusso (113-180 sec.) è risultato decisamente insoddisfacente.

Esempio 2

E' stata preparata una malta in accordo con la presente invenzione (qui indicata come "MBV") utilizzando quantitativi di ingredienti equivalenti a quelli usati negli esempi di riferimento; tuttavia in questo caso è stato utilizzato un aggregato ottenuto dalla miscela di sole due frazioni distinte di aggregato, indicate nella figura 2 con le lettere A e B. Il rapporto tra i diametri caratteristici delle due frazioni è pari a 2,70.

In tabella 6 si riporta la distribuzione granulometrica delle due frazioni A e B.

Tabella 6: Distribuzione granulometrica della malta MBV

| Diametro (mm) | Frazione A | Frazione B |
|---------------|------------|------------|
| 1,6 | 100,0 | 100,0 |
| 1,0 | 100,0 | 99,3 |
| 0,5 | 100,0 | 13,5 |
| 0,25 | 49,4 | 1,4 |
| 0,2 | 21,1 | 1,1 |
| 0,125 | 3,1 | 0,7 |
| 0,075 | 0,8 | 0,4 |
| 0,051 | 0,0 | 0,0 |

La frazione A rappresenta il 49% in peso e la frazione B rappresenta il 51% in peso rispetto agli aggregati totali.

In tabella 7 si riportano i parametri caratteristici delle curve di distribuzione granulometrica mostrate in figura 2. Nella medesima tabella è riportato, per ciascuna frazione, il contenuto percentuale riferito alla miscela di solo aggregato.



Tabella 7: Frazioni granulometriche impiegate per la malta MBV

| | Frazione | |
|--|----------|--------|
| | A | B |
| x_0 | 0,27 | 0,73 |
| n | 4,7 | 5,0 |
| r^2 | > 0,99 | > 0,99 |
| Contenuto % in massa nella miscela di solo aggregato | 49 | 51 |

Dalla tabella 7 si osserva che le due distribuzioni sono caratterizzate da un valore del parametro $n > 4,0$, il che conferma la sostanziale monogranularità delle distribuzioni; i diametri caratteristici per le due distribuzioni risultano rispettivamente pari a 0,27 mm e 0,73 mm. Il rapporto tra i diametri caratteristici delle due distribuzioni è pari a 2,70. I dati di composizione, i valori di massa volumica, di fluidità della malta (espressa in termini di tempo di efflusso attraverso il cono di Marsh), ed i valori di resistenza del prodotto allo stato indurito sono esposti nella tabella 8. La determinazione di questi parametri è stata effettuata come nell'esempio 1.



Tabella 8: composizione e parametri della malta MBV

| MBV | | |
|--|----------------------|------------|
| Scatto | [%] | 18,60 |
| CEM I 52,5 R | [%] | 19,81 |
| Anidrite | [%] | 1,49 |
| Slurry di fumo di silice (sostanza secca) | [%] | 0,90 |
| Acido citrico ⁽¹⁾ | [%] | 0,12 |
| Aggregato | [%] | 44,20 |
| Acqua | [%] | 14,40 |
| Superfluidificante acrilico (sostanza secca) [%] | | 0,48 |
| a/l | | 0,35 |
| Massa Volumica | [kg/m ³] | 2214 |
| Tempo di efflusso | [s] | 58 |
| Resistenza a compressione | [Mpa] | 3 h |
| | | 11,4 |
| | | 8 h |
| | | 15,6 |
| | | 24 h |
| | | 19,0 |
| | | 7 giorni |
| | | 65,6 |
| | | 28 giorni |
| | | 77,3 |

(1) – Aggiunto in soluzione acquosa al 50%

Il tempo di efflusso (58 sec., indicativo di elevata fluidità) risulta completamente diverso ed inferiore rispetto a quelli misurati per le composizioni di riferimento (113-180 sec.). Si è quindi ottenuta una fluidità doppia o tripla rispetto alle composizioni di riferimento illustrate nella tabella 5. A parte la diversa granulometria degli aggregati, le varie composizioni testate sono sostanzialmente equivalenti dal punto di vista qualitativo e quantitativo: in particolare il rapporto acqua/cemento utilizzato è stato mantenuto dell'ordine di 0,33-0,36, ed i quantitativi di superfluidificante sono stati mantenuti nell'ordine di 0,4-0,5%. Gli elevati



incrementi di fluidità della malta risultano quindi conseguenza delle modifiche apportate nella granulometria degli aggregati. Si osserva inoltre che a tale sostanziale aumento di fluidità non è corrisposta alcuna riduzione nello sviluppo di resistenze le quali, rispetto alle composizioni di riferimento, restano invariate a 24 ore e addirittura migliorate a tempi brevi. Lo sviluppo di resistenze a tempi brevi è di primaria importanza al fine di risolvere i problemi affrontati dalla presente invenzione e discussi ampiamente nella descrizione dettagliata.

I valori di fluidità osservati per la malta MBV sono compatibili con il suo utilizzo per formare manufatti omogenei in stampi da fonderia, senza applicazione di vibrazioni per assestare la massa. In particolare, la resistenza osservata a 3 ore (> 10 Mpa) è sufficiente per permettere il recupero del manufatto solidificato dallo stampo, e la sua manipolazione.

Soggetti a prove di gelo / disgelo (secondo UNI 7087), i manufatti hanno mostrato, dopo 300 cicli, un fattore di degradazione vicino a 1,0, il che indica una buona resistenza al gelo. I dati di ritiro dei campioni stoccati a 20°C e 50% umidità residua hanno mostrato valori dello stesso ordine di quello delle malte standard.

Esempio 3

La malta dell'esempio 2 è stata utilizzata per produrre manufatti cementizi mediante colatura in stampi in terra di fonderia, in un impianto industriale normalmente usato per la formatura di manufatti metallici.



L'apparato (Disamatic presso Disa Industries, Herlev DK) ha una velocità massima di produzione di 480 pezzi/ora. Il tempo necessario per riempire gli stampi con la malta è risultato molto simile a quello impiegato nel caso del getto di metallo fuso; il riempimento degli stampi è risultato omogeneo. Dopo 2,5 ore è stato possibile recuperare dagli stampi il manufatto indurito; questi tempi sono compatibili con l'esercizio di un ciclo produttivo industriale economicamente proficuo. Le caratteristiche dei manufatti prodotti sono le seguenti:

Tubo (lunghezza 500 mm, spessore 11 mm), peso 10 Kg

Tubo curvato a 90°, peso 10 Kg

Elemento laterale per marciapiede: 24 Kg

Chiusino, 20Kg

Elemento di pavimentazione(massello), 2,5 Kg



RIVENDICAZIONI

1. Uso di una malta cementizia comprendente un legante idraulico a presa rapida, fluidificanti e/o superfluidificanti, regolatori di presa, aggregati ed acqua, detti aggregati essendo costituiti da due frazioni con diversa granulometria ed il rapporto tra i diametri caratteristici delle due frazioni di aggregati essendo compreso tra 2,2 e 3,2, nella produzione di manufatti cementizi mediante colatura in stampi da fonderia.
2. Uso secondo la rivendicazione 1 dove, nella malta utilizzata, il rapporto tra i diametri caratteristici delle due frazioni di aggregati è compreso tra 2,5 e 3,0.
3. Uso secondo le rivendicazioni 1-2 dove, nella malta utilizzata, il diametro caratteristico di una frazione è compreso tra 0,2 e 0,4 mm, ed il diametro caratteristico dell'altra frazione è compreso tra 0,6 mm e 0,8 mm.
4. Uso secondo le rivendicazioni 1-3 dove, nella malta utilizzata, entrambe le frazioni di aggregati sono sostanzialmente monogranulari.
5. Uso secondo le rivendicazioni 1-4 dove, nella malta utilizzata, ciascuna delle due frazioni rappresenta circa il 50% in peso rispetto agli aggregati totali presenti.
6. Uso secondo le rivendicazioni 1-5 dove la malta utilizzata contiene additivi per miscele cementizie.
7. Uso secondo le rivendicazioni 1-6, dove detti additivi includono impermeabilizzanti, resine organiche, aeranti, agenti espansivi.
8. Uso secondo le rivendicazioni 1-7, dove la malta utilizzata è ottenuta



mediante miscelazione con acqua di un premiscelato secco comprendente un legante idraulico a presa rapida, fluidificanti e/o superfluidificanti, regolatori di presa ed aggregati, dove detti aggregati sono costituiti da due frazioni aventi diversa granulometria ed il rapporto tra i diametri caratteristici delle due frazioni di aggregati è compreso tra 2,2 e 3,2.

(GER/pd) *D.J.*

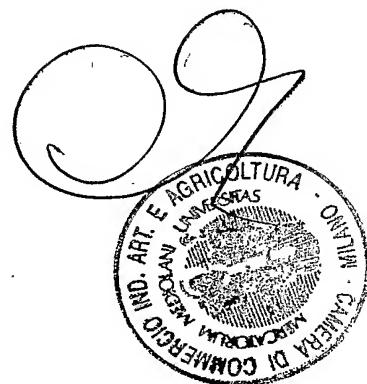
Milano, 12 Febbraio 2004

p. ITALCEMENTI S.p.A.

Il Mandatario

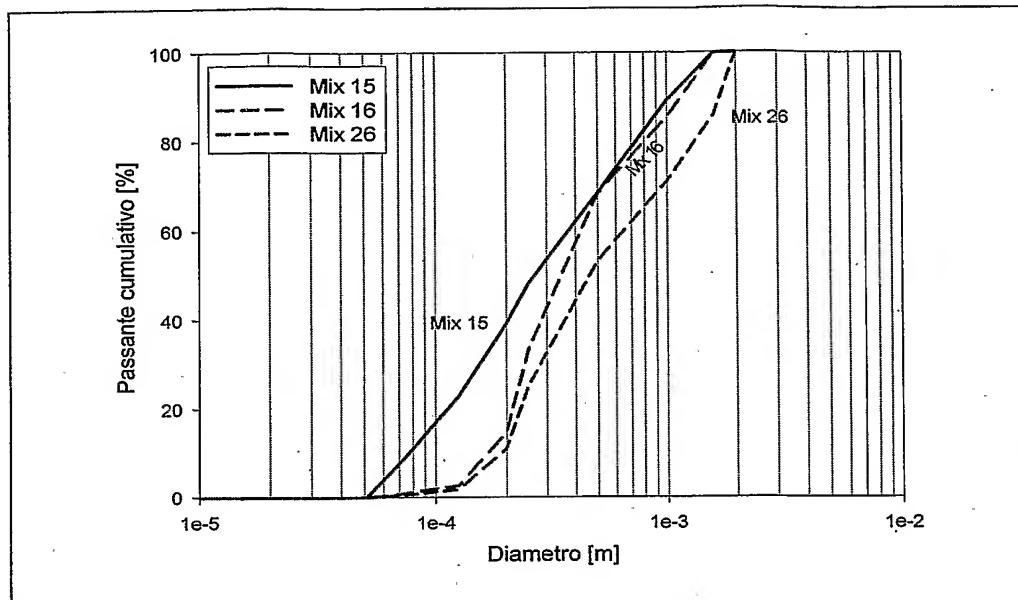
D. Pallini
Dr. Diego Pallini

NOTARBARTOLO & GERVASI S.p.A.



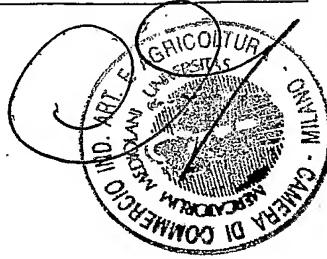
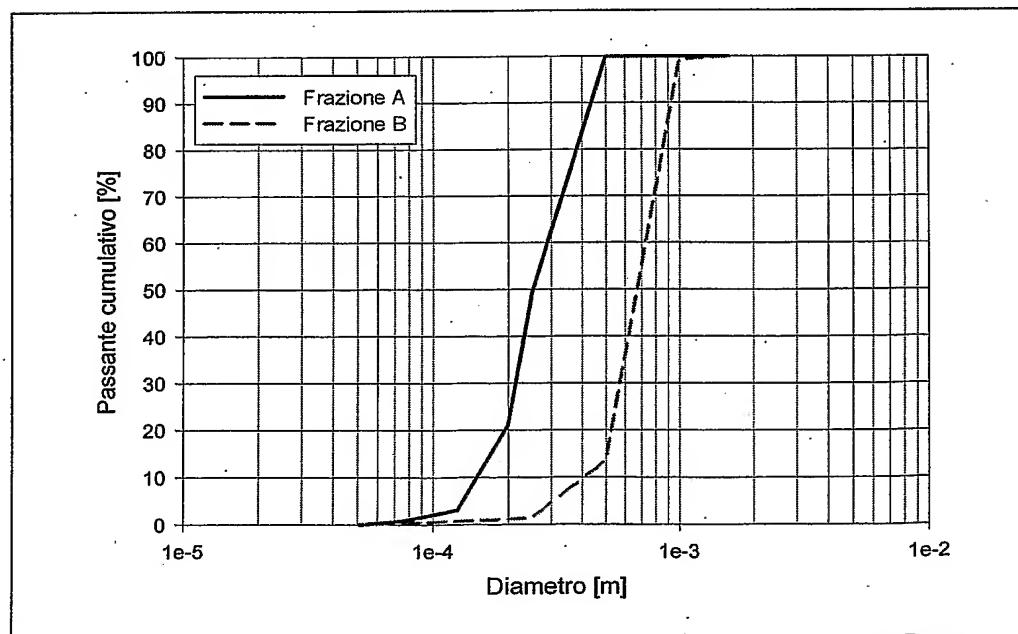
Chiari

Figura 1



MI 2004 A 0 0 0 2 2 8

Figura 2



Chiari